

82

LUBRICANT CONTAINING CARBON DIOXIDE FOR FORMING METALS

Publication number: DE10007625

Publication date: 2001-08-23

Inventor:

Applicant: HENKEL KGAA (DE)

Classification:

- international: C10M105/48; C10M129/48; C10M169/04; C10M105/00;
C10M129/00; C10M169/00; (IPC1-7): C10M105/48;
C10M129/84

- European: C10M105/48; C10M129/48; C10M169/04

Application number: DE20001007625 20000218

Priority number(s): DE20001007625 20000218

Also published as:



WO0160958 (A1)

EP1257622 (A0)

Report a data error here

Abstract of DE10007625

The invention relates to the use of carbon dioxide esters of general formula (I) in lubricants for forming metals under the effects of sliding friction. In said formula: R and R' can be identical or different and each represent a linear or branched alkyl group, a cycloalkyl group or an alkyl-cycloalkyl group, each with between 5 and 30 C atoms. The invention also relates to lubricants containing carbon dioxide esters of general formula (I) and one or more components selected from a) mono and/or diesters of mono or oligophosphoric acids with between 1 and 6 P atoms having linear or branched fatty alcohols with between 12 and 22 C atoms, or their non-esterified starting products b) triglycerides of fatty acids with between 12 and 22 C atoms and c) methyl esters of fatty acids with between 12 and 22 C atoms. The lubricants are preferably devoid of mineral oil.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑪ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 07 625 A 1**

⑮ Int. Cl.⁷:
C 10 M 105/48
C 10 M 129/84

⑳ Aktenzeichen: 100 07 625.4
㉑ Anmeldetag: 18. 2. 2000
㉒ Offenlegungstag: 23. 8. 2001

DE 100 07 625 A 1

⑪ Anmelder:
Henkel KGaA, 40589 Düsseldorf, DE

⑫ Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑭ Schmiermittel zur Umformung von Metallen
⑮ Verwendung von Kohlensäureestern der allgemeinen Formel (I)

RO-C-OR'



wobei R und R' gleich oder verschieden sein können und jeweils einen linearen oder verzweigten Alkylrest, einen Cycloalkylrest oder einen Alkyl-Cycloalkylrest mit jeweils 5 bis 30 C-Atomen bedeuten,
in Schmiermitteln zur Umformung von Metallen unter Gleitreibung sowie Schmiermittel, enthaltend Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I) sowie eine oder mehrere Komponenten, ausgewählt aus a) Mono- und/oder Diestern von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettalkoholen mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterten Ausgangsprodukten, b) Triglyceriden von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und c) Methylestern von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen. Die Schmiermittel sind vorzugsweise frei von Mineralöl.

DE 100 07 625 A 1

Beschreibung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Kaltumformung von Metallen wie beispielsweise dem Ziehen von Rohren, Drähten und Profilen, der Kaltmassivumformung sowie der Kaltformgebung von Komponenten, beispielsweise durch Tiefziehen oder Kaltfließpressen. Diesen Vorgängen ist gemeinsam, daß der Umformprozeß mit einer starken Gleitreibung zwischen Werkzeug und Werkstück verbunden ist, wobei insbesondere zu Beginn des Umformprozesses die Start- oder Haftreibung zu überwinden ist. Während des Umformprozesses kann es zu "Rattern" oder "Stick-Slip-Effekt" kommen, wobei der Reibungstyp in kurzen Zeitabständen zwischen Gleit- und Haftreibung wechselt. Die genannten Umformprozesse unterscheiden sich hierdurch vom Kaltwalzen von Metallbändern, bei denen hauptsächlich eine Rollreibung zwischen Metallsubstrat und Walzen auftritt. Um die Gleit- und Haftreibung zwischen Werkzeug und Werkstück bei den genannten Vorgängen zu verringern, wird ein Schmiermittel eingesetzt. Die vorliegende Erfindung betrifft ein derartiges Schmiermittel.

Herkömmliche Schmiermittel für die genannten Anwendungen basieren auf Mineralöl oder ähnlichen Kohlenwasserstoffen wie beispielsweise Petroleumdestillaten. Derartige Stoffe sind unter den normalen Bedingungen einer industriellen oder kommunalen Kläranlage nicht biologisch abbaubar und dementsprechend schwierig und kostenaufwendig zu entsorgen.

Aus EP-A-393 749 ist die Verwendung ausgewählter Kohlsäureester, dort als organische Carbonate bezeichnet, für Walzvorgänge bekannt. Die EP-A-89 709 beschreibt Schmiermittel, die solche Kohlsäureester enthalten, für Schmierprozesse, bei denen keine Metallverformung stattfindet. Beispiele sind Schmierstoffe für Verbrennungskraftmaschinen oder die Verwendung bei industrieller Schmierung beispielsweise in Form von Getriebeölen oder Kompressorölen.

Bei den Schmierprozessen gemäß der EP-A-89 709 tritt also keine Metallverformung auf und es ist das Ziel, die Gleitreibung zwischen Metallteilen möglichst zu minimieren. Die Umformprozesse durch Walzen gemäß der EP-A-398 749 erfolgen durch rollende Reibung, wobei eine Gleitreibung zwischen den Walzen und dem Metallsubstrat ebenfalls möglichst gering gehalten werden soll.

Im Gegensatz hierzu betrifft die vorliegende Erfindung Umformprozesse von Metallen durch Kaltformgebung, wobei eine starke Gleitreibung zwischen Werkzeug und Werkstück auftritt. Da hierbei wesentlich größere Reibungskräfte auftreten als bei den Prozessen gemäß der EP-A-89 709 und EP-A-393 749 kann nicht davon ausgegangen werden, daß Schmiermittel, die sich für diese Prozesse eignen, auch bei der Kaltformgebung von Metallen unter Gleitreibung eingesetzt werden können.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung liegt darin, Schmiermittel für die Kaltformgebung zur Verfügung zu stellen, die weniger aufwendig zu entsorgen sind und die vorzugsweise eine verbesserte Schmierwirkung aufweisen als herkömmliche Schmiermittel auf Kohlenwasserstoffbasis.

Die Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß die in EP-A-89 709 und EP-A-393 749 beschriebenen Kohlsäureester auch für die aufgabengemäßen Zwecke eingesetzt werden können. Dies gilt insbesondere, wenn sie mit Komponenten ergänzt werden, die als Ersatz für Kohlenwasserstoffe wie beispielsweise Mineralöl oder Petroleumdestillate dienen.

Damit betrifft die Erfindung in einem ersten Aspekt die Verwendung von Kohlsäureestern der allgemeinen Formel (I)

RO-C-OR'



(I)

wobei R und R' gleich oder verschieden sein können und jeweils einen linearen oder verzweigten Alkylrest, einen Cycloalkylrest oder einen Alkyl-Cycloalkylrest mit jeweils 5 bis 30 C-Atomen bedeuten, in Schmiermitteln zur Umformung von Metallen unter Gleitreibung.

Derartige Kohlsäureester können durch Umesterung von Kohlsäureestern niedriger Alkohole (beispielsweise Alkohole mit 1 bis 3 C-Atomen) mit den schwererflüchtigen Alkoholen mit 5 bis 30 C-Atomen hergestellt werden. Nähere Angaben zur Herstellung dieser Kohlsäureester können den beiden eingangs zitierten Dokumenten entnommen werden.

Die Alkylgruppen R und R' der Alkoholkomponente der Kohlsäureester können primären, sekundären oder tertiären Alkoholen entsprechen. Vorzugsweise stellen die Reste R und R' lineare oder verzweigte Alkylgruppen mit 6 bis 30, insbesondere mit 10 bis 20 C-Atomen dar.

Vorzugsweise werden im Sinne der vorliegenden Erfindung die Kohlsäureester der allgemeinen Formel (I) in Schmiermitteln eingesetzt, die kein Mineralöl enthalten. Für die angegebene Verwendung werden vorzugsweise Schmiermittel eingesetzt, die außer Kohlsäureester der Formel (I) eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus: a) Mono- und/oder Diestern von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterten Ausgangsprodukten, b) Triglyceriden von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und c) Methylestern von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen enthalten.

Weiterhin können die Schmiermittel für die genannte Verwendung zusätzlich eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus: d) Terpenen, e) Fließpunktniedrigern und f) Alkylaminen der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb)

R"-NH₂ (IIa)

R"-[NH-(CH₂)_n]-NH₂ (IIb)

enthalten, wobei R" eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ein- oder mehrfach ungesättigte Alkylgruppe mit 8 bis 22 C-Atomen, n eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 und m eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 bedeuten.

Bei geeigneter Wahl der Komponenten können Schmiermittel, die Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I) enthalten, nicht nur zur Umformung von Metallen unter Gleitreibung, sondern generell für Schmierzwecke eingesetzt werden. Demnach betrifft die Erfindung in einem erweiterten Aspekt Schmiermittel, enthaltend Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I)

RO-C-OR'

II

(I)

O

wobei R und R' gleich oder verschieden sein können und jeweils einen linearen oder verzweigten Alkylrest, einen Cycloalkylrest oder einen Alkyl-Cycloalkylrest mit jeweils 5 bis 30 C-Atomen bedeuten, sowie eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus a) Mono- und/oder Diestern von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterte Ausgangsprodukten, b) Triglyceriden von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und c) Methylestern von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen.

Auch hierbei ist es bevorzugt, daß das neue Schmiermittel zusätzlich eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus d) Terpenen, c) Fließpunktniedrigern und f) Alkylaminen der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb)

R"-NH₂ (IIa)

R"-[NH-(CH₂)_n]_mNH₂ (IIb)

enthält, wobei R" eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ein- oder mehrfach ungesättigte Alkylgruppe mit 8 bis 22 C-Atomen, n eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 und m eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 bedeuten.

Auch diese Mittel sind im Sinne der vorliegenden Erfindung vorzugsweise frei von Mineralöl.

Speziell ist das erfindungsgemäße Schmiermittel dadurch gekennzeichnet, daß es bezogen auf das gesamte Schmiermittel 8 bis 15 Gew.-% Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I) sowie eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthält:

- 8 bis 42 Gew.-% Mono- und/oder Diester von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterte Ausgangsprodukte,
- 20 bis 38 Gew.-% Triglyceride von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen,
- 3 bis 8 Gew.-% Methylester von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und

Dabei ist es bevorzugt, daß das Schmiermittel zusätzlich eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthält:

- 5 bis 25 Gew.-% Terpene,
- 0,1 bis 0,5 Gew.-% Fließpunktniedriger,
- 3 bis 8 Gew.-% Alkylamine der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb),

wobei ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Hilfs- und/oder Wirkstoffen besteht.

wobei die Anteile so zu wählen sind, daß ihre Summe maximal 100 Gew.-% ergibt und wobei ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- und/oder Hilfsstoffen besteht.

Dabei kann insbesondere die Komponente a) die Aufgabe der sogenannten Hochdruckadditive (angelsächsisch "extreme pressure additive", kurz EP-Additiv) übernehmen. In konventionellen Schmiermitteln werden für diese Funktion häufig chlor- oder schwefelorganische Verbindungen oder auch schwermetallhaltige Verbindungen wie beispielsweise Verbindungen von Zinn, Molybdän oder Wolfram eingesetzt. Aufgrund der Verwendung der Komponente a) kann auf derartige Additive, die die Entsorgung gebrauchter Schmiermittel erschweren, verzichtet werden. Demnach liegt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schmiermittels darin, daß es frei ist von Schwermetallen und von Chlor- und Schwefelverbindungen.

Im folgenden werden die Komponenten a) bis f) näher beschrieben.

Komponente a) sind Mono- und/oder Diester von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterte Ausgangsprodukte. In der Praxis bringt man diese Komponente in die Schmiermittel ein, indem man Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen oder deren Anhydride mit den Fettsäuren vermischt. Dabei tritt teilweise bereits bei der Herstellung der Schmiermittel, teilweise aber auch erst unter den erhöhten Temperaturen der Anwendung eine zumindest teilweise Esterbildung zwischen den Phosphorsäuren bzw. deren Anhydriden und den Fettsäuren ein. Es ist demnach nicht erforderlich, die Ester in einem getrennten Schritt vor der Herstellung des erfindungsgemäßen Schmiermittels zu synthetisieren. Aufgrund der Thermodynamik und der Kinetik der Esterbildung ist zu erwarten, daß das Schmiermittel ein Gemisch aus Mono- und Diestern sowie ggf. nicht veresterte Phosphorsäuren bzw. Alkohole enthält. Als Oligophosphorsäuren kann beispielsweise Tetraphosphorsäure mit 4 P-Atomen eingesetzt werden. Ebenso ist deren Anhydrid geeignet. Die Alkoholkomponente kann beispielsweise ein technisches Fettsäuregemisch darstellen, das durch Spaltung und Reduktion von natürlichen Ölen und Fetten erhältlich ist. Derartige Umsetzungsprodukte natürlicher Fette und Öle enthalten üblicherweise ein Gemisch von Fettsäuren mit unterschiedlichen C-Kettenlängen. Beispielsweise können Komponenten mit 14 bis 20 C-Atomen vorhanden sein, wobei der Hauptanteil 16 bis 18 C-Atome aufweist. Beispielsweise kann in dem

anwendungsfertigen Schmiermittel die Komponente a) aus etwa 60 bis 80% Monoester, 10 bis 20% Diester und 10 bis 20% freier Phosphorsäure bestehen. Verwendet man anstelle der Phosphorsäure deren Anhydrid, verringert sich im anwendungsfertigen Schmiermittel der Gehalt an freier Phosphorsäure zugunsten der Phosphorsäureester. So können Produkte erhalten werden, bei denen die Komponente a) beispielsweise aus etwa 60 bis 70 % Diestern und etwa 30 bis 40% Monoestern und annähernd keiner freien Säure besteht.

Die Komponente b) ist eine der Komponenten, die es ermöglicht, auf Mineralöl zu verzichten. Hierbei kann es sich um natürliche Öle oder Fette oder Umwandlungsprodukte hiervon handeln, vorausgesetzt, diese sind bei Anwendungstemperatur entweder flüssig oder lösen sich in den restlichen flüssigen Komponenten auf. Bei Raumtemperatur flüssige Stoffe sind als Komponente b) bevorzugt. Dies heißt, daß die Fettsäurekomponenten der Triglyceride vorzugsweise zumindest teilweise ungesättigt sind. Beispielsweise sind Triglyceride geeignet, die einen hohen Anteil an Ölsäure aufweisen. Wie bei natürlichen Ölen und Fetten sowie deren Folgeprodukten üblich, liegen die Triglyceride als Mischungen von Molekülen vor, die unterschiedliche Fettsäurekomponenten enthalten.

Die Komponente c) sind Methylster von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen. Diese sind durch Umeesterung natürlicher Fette und Öle mit Methanol erhältlich. Demgemäß liegen auch hier in der Regel Produkte vor, die Gemische von Methylster mit Fettsäuren unterschiedlicher Kettenlängen darstellen. Derartige Fettsäuremethylster sind auch als "Biodiesel" bekannt, da sie alternativ zu Diesel als Treibstoff für Verbrennungsmotoren geeignet sind. Zusammen mit oder anstelle der Komponente b) dienen die Methylster als Ersatz für Mineralöl in den erfindungsgemäßen Schmiermitteln.

Die Komponente d) kann ein Gemisch von Terpenen, ggf. in Abmischung mit anderen Naturstoffen darstellen. Derartige Terpene gemische sind technisch durch Destillation von Pflanzensamen erhältlich. In diesen Destillationsprodukten von Pflanzensamen liegt in der Regel ein sehr komplexes Gemisch von einzelnen Molekülen vor, wobei neben den Terpenen auch lineare ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Alkohole und Aldehyde auftreten. Als Komponenten von Schmierstoffen sind derartige Terpendestillate kommerziell erhältlich, beispielsweise die Globecoil®-Produkte der Firma DE.FLU (Italien). Diese Terpene können in den erfindungsgemäßen Formulierungen ebenfalls als Ersatzstoffe für Mineralöl angesehen werden.

Die Komponente e) sind Fließpunktniedriger, die dem erfindungsgemäßen Schmiermittel zugegeben werden können, wenn dessen Fließ- bzw. Stockpunkt erniedrigt werden soll. Dabei hängt es von der Wahl der übrigen Komponenten ab, ob solche Fließpunktniedriger erforderlich sind. Geeignete Produkte sind auf dem Gebiet der Schmierölzubereitung bekannt. Beispielsweise können Ethylenamin, triacetat-tetraamin oder Derivate hiervon verwendet werden.

Die Alkylamine der Komponente f) können wiederum als Ersatzstoff für Mineralöl angesehen werden. Derartige Mono- oder Oligoamine sind beispielsweise als Komponenten von Bandschmiermitteln in der Getriebeindustrie bekannt. Oligoamine der allgemeinen Formel (IIb) können als Komponente f) verwendet werden. Aus wirtschaftlichen Gründen werden jedoch Monoamine der allgemeinen Formel (IIa) vorgezogen. Diese Alkylamine leiten sich in der Regel von Fettalkoholen ab, die durch Spaltung und Reaktion natürlicher Fette und Fetten. Ihre Entsorgung ist vereinfacht, da die Amine häufig in Form von Molekülgemischen mit unterschiedlichen Resten R' vor. Dabei können die Reste R' gesättigt oder einfach oder mehrfach ungesättigt sein. Besonders sind Amine geeignet, bei denen der Rest R' 12 bis 20 C-Atome enthält. Ein Beispiel hierfür ist der Oleylester.

Die erfindungsgemäßen Produkte können frei von Mineralölen und ebenfalls frei von Schwermetallen und von Chlor- und Schwefelverbindungen hergestellt werden. Die Schmierkomponenten basieren zumindest weitgehend auf erneuerbaren Rohstoffen wie beispielsweise pflanzlichen oder tierischen Ölen und Fetten. Ihre Entsorgung ist vereinfacht, da die Inhaltsstoffe in industriellen oder kommunalen Kläranlagen abbaubar sind. Außer diesen ökologischen Vorteilen weisen die erfindungsgemäßen Schmiermittel jedoch auch technische Vorteile auf:

Im Vergleich zu gängigen ölasierten Produkten ist ihre Viskosität um bis zu 25% reduziert, was die Applikation erleichtert. Die Ziehgeschwindigkeit kann im Vergleich zu mineralölbasierten Produkten erhöht werden, wobei sogar eine verringerte Oberflächenrauigkeit erzielt wird als mit Mineralölprodukten. Beim Rohrzug werden in einem Ziehschritt Reduktionen von 40 bis 50% erreicht.

Patentansprüche

1. Verwendung von Kohlen säureestern der allgemeinen Formel (I)

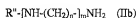


wobei R und R' gleich oder verschieden sein können und jeweils einen linearen oder verzweigten Alkylrest, einen Cycloalkylrest oder einen Alkyl-Cycloalkylrest mit jeweils 5 bis 30 C-Atomen bedeuten, in Schmiermitteln zur Umformung von Metallen unter Gleitreibung.

2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiermittel kein Mineralöl enthalten.

3. Verwendung nach einem oder beiden der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiermittel außer Kohlen säureestern der Formel (I) eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus: a) Mono- und/oder Diestern von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettalkoholen mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterte Ausgangsprodukte, b) Triglyceriden von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und c) Methylster von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen enthalten.

4. Verwendung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiermittel zusätzlich eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus: d) Terpenen, e) Fließpunktniedrigern und f) Alkylaminen der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb)

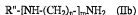


enthalten, wobei R'' eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ein- oder mehrfach ungesättigte Alkylgruppe mit 8 bis 22 C-Atomen, n eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 und m eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 bedeuten.
5 5. Schmiermittel, enthaltend Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I)



wobei R und R' gleich oder verschieden sein können und jeweils einen linearen oder verzweigten Alkylrest, einen Cycloalkylrest oder einen Alkyl-Cycloalkylrest mit jeweils 5 bis 30 C-Atomen bedeuten,
15 sowie eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus a) Mono- und/oder Diestern von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettalkoholen mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterten Ausgangsprodukten, b) Triglyceriden von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen und c) Methylestern von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen.

6. Schmiermittel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus d) Terpenen, e) Fließpunktniedrigern und f) Alkylaminen der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb)
20



enthält, wobei R'' eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ein- oder mehrfach ungesättigte Alkylgruppe mit 8 bis 22 C-Atomen, n eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 und m eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 4 bedeuten.
30 7. Schmiermittel nach einem oder beiden der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß es frei ist von Mineralöl.

8. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es bezogen auf das gesamte Schmiermittel 8 bis 15 Gew.-% Kohlensäureester der allgemeinen Formel (I) sowie eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthält:

- a) 8 bis 42 Gew.-% Mono- und/oder Diester von Mono- oder Oligophosphorsäuren mit 1 bis 6 P-Atomen mit linearen oder verzweigten Fettalkoholen mit 12 bis 22 C-Atomen oder deren nichtveresterte Ausgangsprodukte,
35
- b) 20 bis 38 Gew.-% Triglyceride von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen,
- c) 3 bis 8 Gew.-% Methylster von Fettsäuren mit 12 bis 22 C-Atomen.

9. Schmiermittel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthält:

- d) 5 bis 25 Gew.-% Terpene,
40
- e) 0,1 bis 0,5 Gew.-% Fließpunktniedriger,
- f) 3 bis 8 Gew.-% Alkylamine der allgemeinen Formeln (IIa) und (IIb), wobei ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Hilfs- und/oder Wirkstoffen besteht wobei die Anteile so zu wählen sind, daß ihre Summe maximal 100 Gew.-% ergibt und wobei ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- und/oder Hilfsstoffen besteht.
45

10. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es frei ist von Schwermetallen und von Chlor und Schwefelverbindungen.
50

- Leerseite -